

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Instituto de Química - Câmpus de Araraquara

Vitor Luis Delforno

Produção de cerveja artesanal: uma revisão bibliográfica e análise de
mercado para implementação de uma cervejaria artesanal em Araraquara - SP

Araraquara
2022

Vitor Luis Delforno

Produção de cerveja artesanal: uma revisão bibliográfica e análise de mercado para implementação de uma cervejaria artesanal em Araraquara - SP

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia química.

Orientador(a): Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli

Araraquara

2022

D351p

Delforno, Vitor Luis

Produção de cerveja artesanal : uma revisão bibliográfica e análise de mercado para implementação de uma cervejaria artesanal em Araraquara - SP / Vitor Luis Delforno. -- Araraquara, 2022
34 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Química) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Química, Araraquara

Orientador: Leinig Antonio Perazolli

1. Cerveja. 2. Cervejarias. 3. Fermentação. 4. Pesquisa de mercado. 5. Métodos de produção. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Química, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Vitor Luis Delforno

Produção de cerveja artesanal: uma revisão bibliográfica e análise de mercado para implementação de uma cervejaria artesanal em Araraquara - SP

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte
dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia química.

Araraquara, 30 de janeiro de 2023

Banca examinadora

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli

Prof. Dr. Miguel Ruiz

Prof. Dr. Ossamu Hojo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer aos meus pais e familiares por todo apoio e ajuda ao longo dos anos de graduação e por tornar esse sonho possível, mesmo com todos os obstáculos encontrados ao longo do caminho.

Aos meus amigos que sempre estiveram presentes me apoiando e dando mesmo forças nos momentos mais difíceis, em especial à Juliana, Julio e Lucas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Leinig Perazolli, que me orientou e esteve sempre disposto a me ajudar e passar seus conhecimentos.

À UNESP, por me acolher durante esses anos de graduação que ficarão marcados na minha história para sempre.

RESUMO

A cerveja é uma das bebidas mais consumidas no mundo e esteve presente na história desde as antiguidades. Pesquisadores afirmam que as primeiras cervejas foram produzidas cerca de 6000 anos a.C. no cotidiano nos povos sumérios e babilônios. Os povos dominavam as técnicas de produção de pães, e por se tratar de processos semelhantes envolvendo cereais, água e fermento, é muito provável que tenha sido descoberta por acaso. Com o passar dos anos, as técnicas de fabricação foram sendo aprimoradas e foram conquistando a humanidade. Hoje, o Brasil está entre os maiores polos cervejeiros do mundo, produzindo cerca de 14 bilhões de litros de cerveja por ano. É um mercado que tem uma enorme representatividade na economia, gera empregos e ainda tem muito espaço para crescimento, principalmente com cervejarias artesanais. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica levantando as principais informações sobre os processos de produção cervejeira e analisar os principais desafios para a implantação de uma cervejaria artesanal na cidade de Araraquara, interior de São Paulo. Para isso foi coletado dados referentes às matérias-primas utilizadas e dos principais processos produtivos. Também foi analisado o mercado cervejeiro na região de Araraquara, que está em crescimento e com potencial de se tornar o maior polo cervejeiro dentro do Brasil. Com isso, o trabalho cumpriu com os objetivos propostos formando uma base sólida de conhecimento cervejeiro e abrindo portas para novas pesquisas e trabalhos na área.

Palavras-chave: cerveja; cervejaria artesanal; fermentação; mercado.

ABSTRACT

Beer is one of the most consumed beverages in the world and has been present in history since ancient times. Researchers claim that the first beers were produced around 6000 years BC. in everyday life in the Sumerian and Babylonian peoples. The peoples dominated the bread production techniques, and since they are similar processes involving cereals, water and yeast, it is very likely that it was discovered by chance. Over the years, manufacturing techniques have been improved and conquered mankind. Today, Brazil is among the largest beer centers in the world, producing around 14 billion liters of beer per year. It is a market that has a huge representation in the economy, generates jobs and still has a lot of room for growth, especially with craft breweries. The present work aims to carry out a bibliographical review, raising the main information about the brewing production processes and analyzing the main challenges for the implementation of an artisanal brewery in the city of Araraquara, in the interior of São Paulo. For this, data was collected regarding the raw materials used and the main production processes. The beer market in the region of Araraquara was also analyzed, which is growing and has the potential to become the largest beer center in Brazil. With this, the work fulfilled the proposed objectives, forming a solid base of brewing knowledge and opening doors to new research and work in the area.

Keywords: beer; craft brewery; fermentation; market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	13
Figura 2:	15
Figura 3:	19
Figura 4:	20
Figura 5:	21
Figura 6:	22
Figura 7:	24
Figura 8:	26
Figura 9:	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 METODOLOGIA.....	12
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1 A HISTÓRIA DA CERVEJA	13
4.2 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA CERVEJA.....	14
4.4 MATÉRIAS PRIMAS	16
4.4.1 ÁGUA.....	16
4.4.2 MALTE	17
4.4.3 LÚPULO.....	17
4.4.4 LEVEDURA.....	18
4.5 PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL	18
4.5.1 MOAGEM.....	19
4.5.2 MOSTURAÇÃO.....	20
4.5.3 CLARIFICAÇÃO.....	21
4.5.4 FERVURA	22
4.5.5 RESFRIAMENTO.....	22
4.5.6 FERMENTAÇÃO.....	23
4.5.7 MATURAÇÃO	24
4.5.8 CARBONATAÇÃO	24
4.5.9 ENVASE.....	24
4.5.10 PASTEURIZAÇÃO	25
5 ANÁLISE DE MERCADO	25
6 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO.....	29
7 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A cerveja está entre as bebidas mais consumidas no mundo atualmente, e desde a antiguidade ela esteve presente na história dos povos que habitam nosso planeta. Não se sabe com exatidão quando a primeira cerveja foi produzida, mas por conta de registros de pesquisadores e da grande semelhança em aspectos produtivos com o pão, historiadores afirmam que os povos sumérios e babilônios consumiam uma bebida feita a partir de pães de cevada germinada. Além disso, o próprio código de Hamurabi, da época do Império Babilônio, já previa métodos e regras para a comercialização da cerveja (MORADO, 2017).

Nos dias atuais é notável os grandes investimentos na indústria cervejeira pelo mundo. No Brasil em específico, que é considerado o terceiro maior produtor da bebida no planeta, é observado um grande crescimento de um dos segmentos da indústria cervejeira, as cervejarias artesanais.

Um dos grandes diferenciais das cervejarias artesanais é a produção em menor escala e as inúmeras possibilidades de inovar com ingredientes locais, naturais e livres de conservantes. Se trata de um produto mais sofisticado que agrada um público específico com seus aromas e sabores marcantes (CASTILHO, MAYMONE, OLIVEIRA; 2016).

Em relação aos aspectos produtivos, a cerveja é uma bebida produzida a partir de um processo de fermentação com a utilização de leveduras específicas que consomem os açúcares fermentáveis presentes no mosto cervejeiro, provenientes do malte dos cereais, e metabolizam formando álcool e dióxido de carbono (ARAUJO, 2016). Posteriormente, a cerveja passa pelas etapas de maturação e carbonatação antes de serem envasadas e comercializadas.

O Brasil é o terceiro maior consumidor de cerveja do mundo e possui apenas uma cervejaria registrada para cada 137.713 habitantes (MAPA, 2022). Este dado revela o grande potencial de crescimento das cervejarias artesanais, principalmente em cidades do interior em que esse número se torna maior ainda. Além disso, de acordo com os dados divulgados pela Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, a CervBrasil, o setor cervejeiro é um dos que mais empregam no país, gerando mais de 2,7 milhões de empregos, e movimentando a economia por todo o território (CervBrasil, 2021).

De acordo com os dados divulgados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2022), apesar do Brasil estar entre os maiores produtores de cerveja do mundo, ainda importa cerca de 4.500 toneladas de cerveja somente dos Estados Unidos. Já em relação às exportações, o principal país que compra as cervejas brasileiras é o Paraguai, sendo o destino de 65,6% de toda cerveja exportada (MAPA, 2022).

Com isso, segundo dados divulgados no 2º Censo de Cervejarias Independentes, divulgado pelo SEBRAE (2021), o mercado de cervejarias artesanais possui um potencial muito grande de expansão, possuindo cerca de 1,3 mil fábricas no ano de 2021 e com o objetivo de chegar a pelo menos 7 mil cervejarias artesanais até 2025. Entre os desafios listados para o segmento estão a compra de insumos a preços mais competitivos, qualificação de mão de obra e segurança dos processos produtivos.

Desta forma, o presente trabalho busca criar um referencial teórico das principais matérias primas e principais processos de produção utilizadas por uma cervejaria artesanal, além de analisar os principais desafios para a implementação de uma cervejaria artesanal na cidade de Araraquara.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica sobre a produção de cerveja artesanal e realizar uma análise de mercado estudando a viabilidade da implementação de uma cervejaria artesanal na cidade de Araraquara, interior de São Paulo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que o objetivo geral seja atingido, os objetivos específicos foram traçados:

- Compreender as principais etapas de produção de cerveja artesanal;
- Analisar a importância de cada processo produtivo para se obter uma cerveja de alta qualidade;
- Analisar os principais fatores que podem alterar a composição de cervejas fabricadas artesanalmente;
- Identificar e analisar os principais desafios que podem comprometer o sucesso de uma cervejaria artesanal na cidade de Araraquara, interior de São Paulo.

3 METODOLOGIA

Para a execução deste trabalho, foi realizada uma pesquisa extensa na literatura disponível, coletando as principais informações acerca do tema abordado para criar uma base teórica sólida e realizar uma análise criteriosa com as informações obtidas. Foram consultadas plataformas online de periódicos, livros, artigos, monografias, teses, dissertações e revistas científicas buscando estruturar as informações obtidas e criar uma sólida base de dados sobre o tema.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 A HISTÓRIA DA CERVEJA

Apesar de não se conhecer ao certo quando a produção cervejeira se iniciou no mundo, os primeiros registros datam de aproximadamente 6000 anos a.C. originário dos povos mesopotâmicos (LIMA, MOTA, 2003). O domínio das técnicas de malteação de grãos permitiu que os povos da antiguidade desenvolvessem a produção de bebidas fermentadas, que muitas vezes foi utilizada como veículo para administração de ervas medicinais aos doentes. Além disso, registros da época confirmam a importância da cerveja através de um hino de louvor à deusa suméria da cerveja, Ninkasi, já que a figura da mulher era associada a produção de pães e cervejas ao passo que os homens eram responsáveis pela caça e trabalhos braçais (MUXEL, 2018).

No ano de 1516 foi promulgada, pelo Duque Guilherme IV da Baviera, a Lei de Pureza da Cerveja: *Reinheitsgebot*, que pautava que toda cerveja produzida deveria conter apenas água, lúpulo e malte de cevada em sua composição. Por ainda não ser conhecida, a levedura não se enquadrava na Lei (KUCK, 2008).

A Figura 1 representa a Lei de Pureza da Cerveja, esquematizando a lei promulgada.

Figura 1 - Lei de Pureza da Cerveja, promulgada em 1516.



Fonte 1: Cervejaria Hofbraubh, 2023.

Já no Brasil, os primeiros registros da cerveja ocorreram no ano de 1808, quando uma grande quantidade de comerciantes estrangeiros, provenientes da

Europa, chegaram ao país trazendo uma variedade muito grande de produtos. No século XIX a Inglaterra já era considerada a maior produtora de cerveja da Europa, e os comerciantes trouxeram junto suas tradições e métodos de fabricação, iniciando a produção em terras brasileiras (SANTOS, 2003).

Com o passar dos anos o consumo no Brasil foi crescendo e logo começaram a surgir as primeiras grandes companhias produtoras. A primeira cervejaria imperial do Brasil foi a Bohemia, com sede na cidade de Petrópolis, no Rio de Janeiro (Coutinho, Quintela e Panzani, 2020).

Em relação à produção nacional, quando produzidas em escalas menores por microcervejarias formando uma bebida mais encorpada, com aromas e sabores diferenciados, já podem ser consideradas cervejas artesanais pois possuem características únicas e atendem a um público seletivo de apreciadores (ARAÚJO, SILVA e MINIM 2003).

De acordo com Tozetto (2017), o interesse dos brasileiros por cervejas artesanais aumentou consideravelmente, seguindo as tendências mundiais de consumo. Cada vez mais se torna necessário os estudos a respeito das indústrias de cervejas artesanais para compreender o mercado e propor melhorias aos processos existentes.

4.2 CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA CERVEJA

De acordo com o dicionário brasileiro da língua portuguesa, MICHAELIS, a definição de "CERVEJA" é dada por: "Bebida com baixo teor alcoólico, obtida a partir da fermentação de cevada ou de outros cereais, aromatizada com lúpulo". Trazendo a descrição adotada no Brasil, já que a partir do decreto nº 9.902, de 9 de julho de 2019 do governo federal, não existe mais restrições para o uso de milho, arroz e outros cereais nas bebidas, denominados de adjuntos cervejeiros. Com isso, uma gama maior de produtos pode ser considerada como cerveja, beneficiando diversas cervejarias artesanais que vendiam uma "bebida mista fermentada" e agora passam a vender "cerveja" (REVISTA MINHA SAÚDE, 2019).

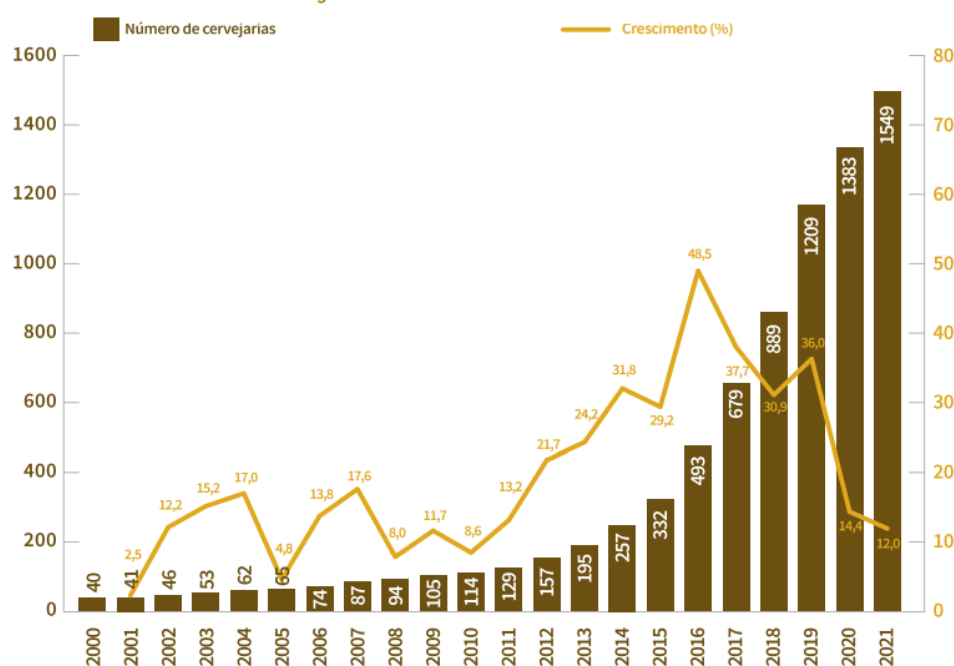
Em relação à classificação, as cervejas podem ser divididas em dois tipos de dependendo do seu grau de fermentação: *ale*, na qual a fermentação ocorre na faixa

de 7 e 15 °C, fermentando e maturando entre 7 e 10 dias e as *lager*, em que a temperatura de fermentação já é mais alta, na faixa de 18 a 22 °C e o tempo da fermentação e maturação de 3 a 5 dias (ARAÚJU, SILVA e MINIM, 2003). Assim, cada variável alterada fornece aromas e sabores diferenciado para cada tipo de cerveja. Segundo SIQUEIRA (2007), é possível ainda uma nova classificação para cervejas, sendo *ale* de alta fermentação representada pelas variedades *Porter*, *Stout*, *brow* e *Bitter*, e as *lager*, com sabor mais suave e coloração mais clara, representada pela *pilsen* e *bock*.

4.3 O MERCADO CERVEJEIRO NO BRASIL

De acordo com o levantamento realizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no ano de 2021 foram registrados 200 novas cervejaria no Brasil, totalizando 1549 empresas fabricantes de cerveja no país. A Figura 2 mostra o crescimento do número de cervejarias desde o ano de 2000.

Figura 2 - Número de cervejarias registrada no Brasil entre os anos de 2000 e 2021



Fonte: MAPA, 2021.

Observando a Figura 2, é possível notar uma grande desaceleração no crescimento de cervejarias a partir do ano de 2020. Essa desaceleração pode ser explicada pelos impactos da pandemia de Covid-19 que afetaram principalmente as

pequenas empresas logo no início do ano, fazendo com que grande parte de microcervejarias fossem obrigadas a fecharem as portas. Porém, mesmo com os impactos da crise sanitária, houve um crescimento de 14,4% em relação ao ano anterior e apenas desacelerou o crescimento que era observado no anos anteriores.

De acordo com Glauco Bertoldo, diretor do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Vegetal do MAPA, este grande crescimento do mercado de cervejarias no Brasil evidencia que a atividade caminha firmemente com o passar do tempo e se trata de um mercado resistente às crises internas e externas e muito promissor (MAPA, 2021).

4.4 MATÉRIAS PRIMAS

Quando se trata de cervejarias artesanais, os ingredientes de ótima qualidade são fundamentais para o preparo de uma cerveja diferenciada e com características marcantes. Cada insumo tem suas particularidades que devem ser analisadas para obter um produto limpo, seguro para consumo e que agrada o paladar dos consumidores (MATOS, 2011).

4.4.1 ÁGUA

Cerca de 90% da composição em massa da cerveja é representada pela água, exercendo uma grande influência na qualidade e nas propriedades do produto final (DE KEUKELERIE, 2000). Porém é importante dividir os dois usos da água na fabricação de cerveja, a água *cervejeira* que será utilizada como insumo na mosturação e preparação do malte e a água de *serviço*, que não entra em contato diretamente com o produto, sendo necessária apenas em procedimentos externos, como fluido refrigerante em pequenos trocadores de calor, lavagem dos equipamentos e do local (SILVA, FARIA, 2008; ARAÚJO et al, 2003).

Um dos pontos mais importantes em relação à água que será utilizada no preparo do mosto é o pH, já que um pH ácido facilita a atividade enzimática dos cereais favorecendo a conversão da maltose. Em contrapartida, um pH alcalino pode resultar em uma diluição de componentes no malte causando alterações nas características do produto, como na cor, sabor e até mesmo no odor da cerveja (OLIVEIRA, 2011; ARAUJO et al, 2003).

4.4.2 MALTE

Segundo Machado (2017) o malte é o termo utilizado para designar a matéria prima proveniente da germinação de cereais, sendo a principal fonte de carboidratos, proteínas e lipídeos da produção da cerveja. E no caso de cervejas artesanais os maltes mais comuns são os provenientes da cevada e do trigo, que conferem propriedades diferenciadas quando comparada com as grandes cervejarias que adotam a inclusão de maltes de arroz, centeio ou milho para reduzir custos (CARVALHO, 2007).

De acordo com Hoseneey (1994), o malte de cevada é o mais utilizado nas produções cervejeiras por conta de conter enzimas de forma equilibrada e de fornecer condições favoráveis no crescimento das leveduras, já que contém uma quantidade grande de proteínas.

Já em relação ao plantio nacional, no ano de 2021 o Brasil bateu recorde na produção de cevada, com grande destaque ao estado do Paraná que representa 70% de toda produção nacional deste tão importante insumo para a indústria cervejeira (CATALISI, 2022).

4.4.3 LÚPULO

O lúpulo, ingrediente de extrema importância na produção das cervejas, é a flor seca de plantas da trepadeira *Humulus Lupulus L.* sendo essencial não somente pelos aspectos de amargor no produto final, como também na retenção da espuma (SILVA, FARIA, 2008). Outra característica importante da utilização do lúpulo está relacionada com a estabilidade microbiológica e físico-química que confere ao produto por atuar como agente bacteriostático (REBELLO, 2009).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria da Cerveja, a CervBrasil, (2021) o Brasil é o terceiro maior produtor de cerveja do mundo, produzindo cerca de 14 bilhões de litros anuais. Para garantir essa produção, cerca de 3200 toneladas de lúpulo são importadas de outros países que possuem condições climáticas mais favoráveis ao plantio. Porém, no ano de 2021, houve um crescimento de 160% da produção nacional, aliado às novas tecnologias descobertas que auxiliam no cultivo, somando um total de 24 toneladas produzidas (CervBrasil, 2021).

O lúpulo é o insumo que garante o amargor na cerveja final, e para se tornar padronizado a escala de amargor adotou-se a unidade IBU (*International Bitterness Units*) para classificar e tornar-se de fácil entendimento ao redor do mundo (DRAGONE; SILVA, 2010).

4.4.4 LEVEDURA

As leveduras são os microrganismos responsáveis por realizar todo o processo de consumir os açúcares disponíveis no mosto, provenientes do malte, e transformá-los em álcool. O fermento mais utilizado nas produções cervejeiras é a levedura *Saccharomyces*, com cepas de alta e baixa fermentação, sendo a *Saccharomyces cerevisiae* e a *Saccharomyces uvarum*, respectivamente (OLIVEIRA, 2011).

Já para aplicações em cervejarias artesanais, diferentes tipos de leveduras podem ser utilizados, dependendo das características que o mestre cervejeiro responsável pela produção desejar que estejam presentes no produto final. A etapa de fermentação é a fase mais importante para definir o paladar da cerveja, pois as leveduras consomem os carboidratos fermentáveis do mosto, produzindo além do álcool e dióxido de carbono, os ésteres (acetato de etila, acetato de isoamila, acetato de n-propila), ácidos (acético, propiônico) e álcoois superiores (1-propanol, 2-metil-1propanol e 3-metil-1-butanol). São estes produtos que conferem as propriedades organolépticas à cerveja (ARAUJO et al, 2003).

Além disso, é importante destacar o papel dos aditivos de fermentação, que auxiliam no processo garantindo qualidade e eficiência. O malte de cevada é o grão mais comum na produção de cerveja, mas a utilização de outros aditivos como trigo, aveia, milho e maltoses para complementar os sabores e garantir uma cerveja diferenciada (DELCOR, 2019).

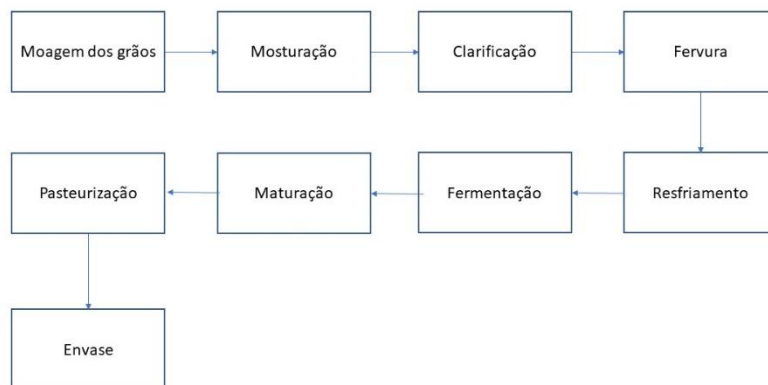
4.5 PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL

Entre os principais processos produtivos de uma cerveja artesanal pode-se citar a moagem dos grãos, mosturação, a clarificação, fervura, resfriamento, fermentação, maturação, pasteurização e por fim o envase. Por se tratar de uma produção artesanal não existe uma regra geral, pois se trata de um processo dinâmico que pode variar de

acordo com o estilo de cerveja desejado (Matos, 2011; Dragone et al, 2007; Silva, Faria, 2008).

A Figura 3 representa um fluxograma básico de produção de cerveja artesanal.

Figura 3 - Fluxograma para produção de cerveja artesanal



Fonte: O autor, 2022.

4.5.1 MOAGEM

A principal finalidade da moagem dos grãos é quebrá-los em partes menores para expor o endosperma, aumentando a superfície de contato do amido com as enzimas do malte e favorecendo a hidrólise. É uma etapa de extrema importância para garantir que os carboidratos principais estejam disponíveis no mosto ao se iniciar a fermentação, podendo afetar todo o produto (Dragone et al, 2007).

A Figura 4 representa um moinho de rolos, utilizado no processo de moagem dos grãos na indústria cervejeira.

Figura 4 - Moinho de rolos



Fonte: Fabricante ZEGLA, 2022.

4.5.2 MOSTURAÇÃO

A mosturação do malte, também chamada de brassagem, ocorre quando é adicionado água aos grãos moídos e o mosto é aquecido a certas faixas de temperatura para solubilizar as substâncias do malte. É muito comum cervejeiros trabalharem com rampas de temperatura nesta etapa, com o objetivo de contribuir com as reações necessárias para o processo e aumentar a extração do amido (Tozetto, 2017; Araújo, 2016).

A Figura 5 é a representação de uma sala de mosturação, com os tanque produzidos em aço inoxidável e um painel para controle de temperatura.

Figura 5 - Tanque de brassagem em aço Inox



Fonte: Fabricante HEIS Industrial, 2022.

4.5.3 CLARIFICAÇÃO

A etapa de clarificação, também conhecida como a filtração, é fundamental para realizar a separação do bagaço de malte da parte líquida, chamada de mosto cervejeiro (TOZETTO, 2017). Esta separação é realizada através de tina de clarificação ou de um filtro-prensa, no qual o mosto com os sólidos é bombeado para os quadros do filtro-prensa que retêm as cascas e permitindo a passagem somente do líquido. Posteriormente é necessário realizar a lavagem da torta para obter o açúcar fermentável que ficou retido (Silva, Faria, 2008).

A Figura 6 descreve um filtro-prensa de placas, utilizado no processo de filtragem do mosto para separar os cascas dos grãos do líquido de interesse que seguirá no processo para a fervura.

Figura 6 - Filtro prensa para microcervejarias



Fonte 2: Fabricante *CZECH Brewery System*, 2022.

4.5.4 FERVURA

Após a separação do bagaço de malte do mosto é necessário a etapa de fervura para esterilizar o mosto e inativar microrganismos indesejáveis e promover evaporação de compostos que possam atrapalhar as características finais da cerveja. Nesta etapa também ocorre a desnaturação proteica que promove a estabilização físico-química, o aumento da concentração do mosto por conta da água evaporada, estabilização biológica e a adição do lúpulo antes e/ou durante a fervura, dependendo do tipo de cerveja que está sendo produzida (Tozetto, 2017; Matos, 2011).

Uma etapa importante ao finalizar a fervura é a realização do *Whirlpool*, que consiste em uma técnica para separar todo o aglutinado proteico (*trub*) do mosto. Esta técnica se baseia na força centrípeta ao fazer o *trub* se concentrar no meio do tanque de fervura para ser retirado e evitar um amargor indesejado e aparecia escura para a cerveja (MORADO, 2009).

4.5.5 RESFRIAMENTO

A etapa de resfriamento é fundamental para o sucesso da fermentação, pois o mosto deve estar em temperatura adequada para receber as leveduras que iniciarão o processo de converter os carboidratos em álcool e dióxido de carbono. Com isso, são utilizados trocadores de calor com água ou fluido refrigerante, dependendo do processo, resfriando rapidamente o mosto. É importante que a etapa ocorra rapidamente para evitar uma possível oxidação e exposição a bactérias e outros contaminantes. Um dos trocadores de calor mais utilizados em cervejarias artesanais

são os chillers, no qual ele é inserido dentro da caldeira resfriando o mosto de 100 °C a aproximadamente 20 °C (REITENBACH, 2010).

Nesta etapa também ocorre a aeração do mosto, para que esteja disponível todo o oxigênio necessário para as leveduras realizarem as devidas funções (Silva, Faria; 2008).

4.5.6 FERMENTAÇÃO

Segundo Venturini (2005), na etapa de fermentação é onde ocorrerá a inoculação das leveduras responsáveis por consumir os carboidratos principais e produzir álcool e dióxido de carbono. Dependendo do tipo de cerveja que será produzida será necessário controlar a temperatura para a faixa de atuação dos microrganismos escolhidos. Ou seja, esta etapa é extremamente importante pois é quando vai ocorrer a metabolização dos carboidratos fermentáveis pelas leveduras que darão origem ao produto final. Alguns dos subprodutos formados neste processo podem ser interessantes para as características da cerveja, desde que sejam formados de maneira controlada (DRAGONE, 2010).

Nesta etapa é fundamental uma boa escolha da levedura que será inoculada. Entre os fatores que devem ser analisados ao definir a levedura estão o tipo do produto de interesse, se a cerveja final será de alta ou de baixa fermentação, os dados de crescimento e morte celular dos microrganismos e o tempo adequado para que a fermentação se complete (MATOS, 2011; VENTURINI, 2005).

A Figura 7 representa um tanque fermentador produzido em aço inoxidável, próprio para a indústria cervejeira.

Figura 7 - Tanque fermentador em aço inoxidável



Fonte: Fabricante ULLEREV, 2022.

4.5.7 MATURAÇÃO

Após a fermentação as leveduras são removidas do tanque e se inicia a fase de maturação, na qual ocorre a diminuição da temperatura por no mínimo 72 horas. De acordo com Briggs (2004), a maturação também pode ser chamada de fermentação secundária, já que é nesta etapa a finalidade é que ocorra a precipitação das leveduras clarificando o mosto e a formação de complexos proteicos e polifenóis garantindo características positivas ao produto final. Esta etapa final é considerada por muitos cervejeiros como a etapa do “acabamento” e ajustes finais no sabor, aroma e textura da cerveja produzida. Cerca de 10% dos ésteres produzidos em todo o processo são provenientes desta etapa (MORADO, 2009).

4.5.8 CARBONATAÇÃO

A carbonatação é o processo no qual é fornecido gás carbônico à cerveja para auxiliar na conservação e garantir a espuma ao consumir. No caso de a cerveja ser estocada em barris, a carbonatação é realizada no momento do consumo nas próprias cervejarias (VENTURINI FILHO, 2010).

4.5.9 ENVASE

O processo de envase depende da forma com que a cerveja será comercializada, podendo ser envasadas em garrafas de vidro ou latas de alumínio.

No caso de cervejarias artesanais, muitas vezes a cerveja é estocada em barris de aço inoxidável.

4.5.10 PASTEURIZAÇÃO

A pasteurização é o processo térmico realizado após o envase, garantindo a eliminação de microrganismos indesejáveis que podem afetar as propriedades da cerveja finalizada. Essa etapa final se baseia no aquecimento das garrafas a temperaturas na faixa de 70 °C em câmaras com jatos d'água, seguidas de um resfriamento. Essa etapa garante um prazo de validade às cervejas produzidas e é o que diferencia uma cerveja de um Chope (Araújo et al, 2003, Kuck, 2008).

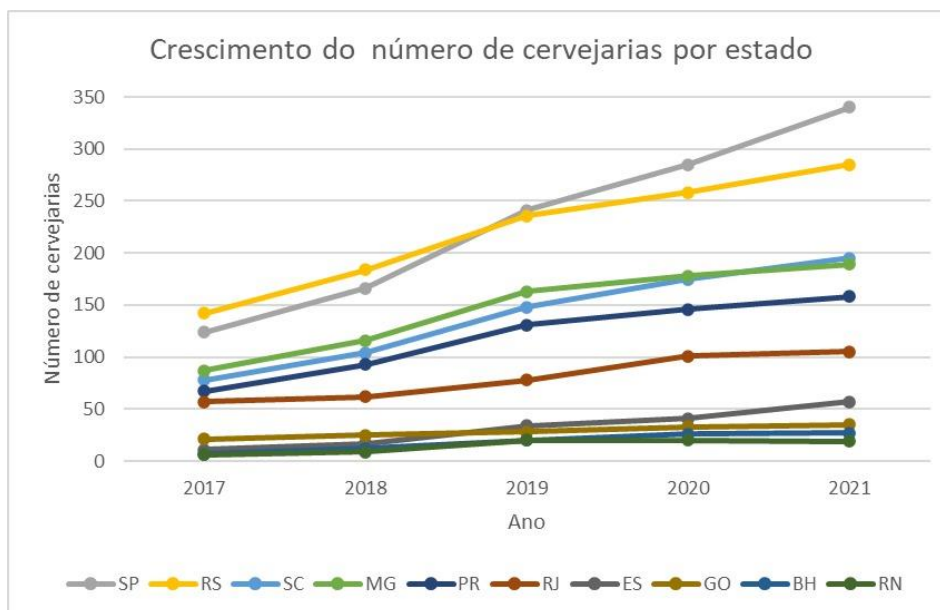
5 ANÁLISE DE MERCADO

Ao analisar o mercado de cervejarias artesanais no Brasil, mais especificamente na cidade de Araraquara, interior de São Paulo, é importante começar elencando os principais desafios para as microcervejarias. Assim, com base nos desafios é possível analisar as possíveis soluções e compreender de maneira mais assertiva o mercado que a cervejaria está inserida.

De acordo com as informações tratadas na revisão teórica deste trabalho, é possível perceber que um dos principais desafios para as cervejarias artesanais seria a competição com os grandes *players* do mercado, que representam as maiores indústrias cervejeiras do país. Entre os destaques estão o grupo Heineken, Ambev e Cervejaria Petrópolis. Porém, apesar de ser um possível risco para as microcervejarias, o que percebe com o passar dos anos é que ambos os produtos são consumidos por diferentes públicos e que os adeptos às cervejarias artesanais só crescem. De acordo com uma pesquisa realizada pelo Cupom.válido.com.br, com dados do Credit Suisse, Euromonitor e Statista, o Brasil é o 3º país que mais consome cerveja no mundo, atrás apenas de Estados Unidos e China, que lidera o ranking. O estudo revela ainda que cada brasileiro consome, em média, 6 litros de cerveja por mês. Com esses dados fica claro que o mercado no Brasil é gigantesco e merece muita atenção, principalmente as cervejarias artesanais que representam apenas 2% de toda a cerveja consumida no país.

A Figura 8 representa o crescimento do número de cervejarias de acordo com cada estado do Brasil (MAPA, 2022).

Figura 8 - Crescimento do número de cervejarias de acordo com cada estado do Brasil



Fonte: Adaptado de MAPA, 2022.

Pela Figura 8 é possível notar o grande crescimento do número de cervejarias pelo país, em especial nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. Em São Paulo, área de estudo deste trabalho, é observado um crescimento anual de 29,2% de cervejarias registradas, com grande destaque às microcervejarias.

Já a Figura 9, adaptada do Anuário da Cerveja 2021 (MAPA, 2021), que fornece informações das cidades brasileiras com 10 ou mais cervejarias registradas, é contatado que no interior de São Paulo temos a presença somente de Ribeirão Preto, Campinas e Sorocaba. Esse fato, aliado com a grande densidade demográfica do estado, confirma que há espaço para crescimento e surgimento de novas cervejarias artesanais na região. É um mercado com grande potencial de expansão, principalmente em regiões interiores e mais desenvolvidas, como Araraquara.

Figura 9 - Municípios com maior número de cervejarias

Município	Total de Estabelecimentos
São Paulo / SP	51
Porto Alegre / RS	43
Curitiba / PR	25
Nova Lima / MG	22
Caxias do Sul / RS	19
Brasília / DF	17
Sorocaba / SP	17
Rio de Janeiro / RJ	17
Juiz de Fora / MG	16
Blumenau / SC	15
Belo Horizonte / MG	15
Nova Friburgo / RJ	14
Ribeirão Preto / SP	13
Fortaleza / CE	12
Joinville / SC	12
Petrópolis / RJ	12
Uberlândia / MG	12
Campinas / SP	10
Vila Velha / ES	10

Fonte: Adaptado de MAPA, 2022.

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2021), publicado no Anuário da Cerveja 2021, o Brasil possui uma cervejaria registrada para cada 137.713 habitantes. Este dado revela o grande espaço e a grande oportunidade que as cervejarias artesanais podem conquistar e atrair novos consumidores.

No ano de 2021, a cidade de Araraquara contava com 3 cervejarias artesanais, que produzem e comercializam suas cervejas na região, de acordo com a matéria publicada no jornal A Cidade On Araraquara (2021). Existem outras cervejarias na cidade, mas que de fato produzem a própria cerveja são em menores números. E de acordo com a prévia do Censo 2022, realizado pelo IBGE, a cidade conta com 250.304 habitantes. Esses números refletem um grande mercado consumidor e grande potencial de crescimento, principalmente em regiões estratégicas.

De acordo com a Revista Pesquisa Fapesp, são fabricados anualmente 13,8 bilhões de litros de cerveja no Brasil e que do ano de 2007 a 2017, o seguimento de cervejas artesanais teve um crescimento em torno de 20% ao ano. Estes dados nos mostram o grande potencial de crescimento do seguimento deste presente trabalho e que com pesquisas, desenvolvimento de novas tecnologias e iniciativas inovadoras se torna um mercado cada vez mais promissor.

Publicado na coletiva de imprensa do ex-governador de São Paulo, João Dória (2021), e reproduzida pelo canal de notícias Moneytimes (2021), no final do ano de 2021, uma grande cervejaria espanhola anunciou os planos para realizar a implementação de uma unidade na cidade de Araraquara. Com investimentos em torno de R\$ 2 bilhões, a empresa desenvolve o mercado e auxilia na criação de um dos maiores polos de produção cervejeira no Brasil. Este é um dos fatos que auxiliam no sucesso da implementação de uma cervejaria artesanal na região, pois colabora para o desenvolvimento deste seguimento no interior do estado de São Paulo.

Outro desafio para as cervejarias artesanais que pode ser destacado é em relação aos maiores custos de produção quando comparado às grandes cervejarias. Por conta de grande parte dos insumos ainda serem importados de países da Europa, como o lúpulo, por exemplo, é notável que as produções em escalas menores possuem um custo de produção mais elevados. Com o passar dos anos e desenvolvimento de novas tecnologias de plantio viu-se um crescimento considerável no cultivo de lúpulo em terras brasileiras, de acordo os dados apresentados na revisão teórica. Assim, espera-se que cada vez mais a produção de insumos no Brasil se desenvolva e auxilie na redução de custos para a produção de uma cerveja inteiramente nacional se torne viável e com preços acessíveis.

Já em relação às legislações, que também pode ser tratado como um desafio para as cervejarias artesanais, pois de acordo com o Sebrae (2015), até 2016 as microcervejarias eram taxadas como as grandes do ramo, dificultando ainda mais o crescimento deste seguimento. Esses fatores afetam diretamente os custos de uma cerveja artesanal, que acaba possuindo um valor agregado relativamente alto segmentando ainda mais os apreciadores.

6 SUGESTÕES PARA CONTINUIDADE DO TRABALHO

A continuidade no estudo pode avançar na coleta de dados do referencial teórico, aumentando as informações técnicas sobre a produção de cerveja artesanal e propondo um modelo de receita cervejeira utilizando insumos e aditivos provenientes da região de Araraquara, interior de São Paulo. Este modelo também abre espaço para confirmar as informações descritas neste presente trabalho por meio de testes em escala laboratorial e testes de qualidade no produto final.

Uma continuidade no trabalho também seria possível analisando os testes de qualidade que fazem parte de uma cervejaria artesanal para garantir qualidade à cerveja e aos consumidores. Entre os testes que podem ser analisados estão o teste de iodo logo na etapa de mosturação, para garantir que ocorreu a conversão do amido do malte em açúcares menores como glicose, maltose e maltotrioses, através da ativação das enzimas produzidas na malteação. Este teste se baseia na reação do iodo com amilose e amilopectina formando complexos que mudam de cor indicando se há amido no mosto cervejeiro podendo corrigir eventuais problemas de produção logo no início.

Partindo para informações de projetos, uma possível continuidade nos estudos seria a realização de dimensionamento dos equipamentos para uma cervejaria artesanal considerando as informações descritas na presente análise de viabilidade. Além da possibilidade de estudar novas matérias primas com o objetivo de tornar o processo mais eficiente.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica a respeito da produção de cerveja artesanal e realizar uma análise de mercado visando a implementação de uma cervejaria artesanal na cidade de Araraquara, no interior de São Paulo. Se trata de um segmento muito promissor que vem recebendo grandes investimentos e com inúmeras possibilidades de crescimento tornando extremamente viável a implementação de uma cervejaria artesanal na região, já que a cidade tem um potencial de se tornar o maior polo cervejeiro do país e tem o potencial de capacitar aspirantes a mestres cervejeiros.

É importante destacar o papel do engenheiro químico no segmento de cervejarias, tanto nos processos produtivos quanto em desenvolvimento de projetos e estudos relacionados ao tema. As disciplinas que compõem a grade curricular garantem a base para analisar as principais características dos processos e etapas que fazem parte de uma produção cervejeira e garantindo uma produção segura e eficiente.

Diante dos conceitos abordados nos referenciais teóricos apresentados e com o estudo de mercado e análise de novas possibilidades é possível notar um futuro promissor para o segmento de cervejaria artesanal na cidade de Araraquara. Com esses dados conclui-se que os objetivos propostos foram atingidos, já que foi iniciado um trabalho na área de tecnologia cervejeira com foco no embasamento teórico, na análise de mercado e viabilidade de implementação de uma unidade de cervejaria artesanal.

Além disso, os objetivos específicos foram atingidos ao analisar e destacar as principais etapas da produção de cerveja e suas implicações na qualidade do produto final. Quando se trata de um segmento de cervejarias artesanais, é sempre permitido inovar e criar cervejas com aromas e sabores marcantes, seguindo com cuidado as etapas descritas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F.B.; SILVA, P.H.A.; MINIM, V.P.R. **Perfil sensorial e composição físicoquímica de cervejas provenientes de dois segmentos do mercado brasileiro**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.23, p.121-127, 2003.

BRASIL BATE RECORDE DE PRODUÇÃO DE CEVADA COM SAFRA DE 2021, Catalisi, 19 janeiro 2022. Disponível em: < <https://catalisi.com.br/brasil-bate-recorde-de-producao-de-cevada-com-safra-de-2021/#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20cevada%20no,enquanto%20Santa%20Catarina%20mostrou%20retra%C3%A7%C3%A3o.>> Acesso em: 30 out 2022.

BRIGGS, D. E., BROOKES, P. A., STEVENS, R., BOULTON, C. A. **Brewing: Science and Practice**. 1 ed. Elsevier, 2004.

CARVALHO, L. G. **Dossiê Técnico. Produção de cerveja**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CASTILHO, M. A; MAYMONE, A; OLIVEIRA, Lina, Y. Q; **Cervejaria artesanal: modelo de fábrica diferenciado com ênfase no baixo impacto ambiental a ser implantado no município de Campo Grande, MS**. Campo Grande, MS, 2016.

CERVEJA, *In*: MICHAELIS, **Dicionário Online da língua portuguesa**, 2022. Disponível em: < <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/cevaja#:~:text=1%20Bebida%20com%20baixo%20teor,%2C%20breja%2C%20cerva%2C%20cevejota.>> Acesso em: 22 out 2022.

Cervejaria espanhola Estrella Galicia anuncia fábrica em Araraquara, Moneytimes, Estadão Conteúdo. Disponível em: < <https://www.moneytimes.com.br/cevaja-espanhola-estrella-galicia-anuncia-fabrica-em-araraquara/>>. Acesso em: 5 dez 2022.

COUTINHO, C. A. T; QUINTELA, C. A. S; PANZANI, M. M. **A história da cerveja no Brasil**, 2020.

DE KEUKELERIE, D. **Fundamentals of beer and hop chemistry**. Química Nova, n. 23, p. 108-112, 2000.

DELCOR, A. L. A. **ANÁLISE TÉCNO-ECONÔMICA DE UMA INDÚSTRIACERVEJEIRA ARTESANAL**. 2019. Trabalho de conclusão de curso - Curso de Engenharia de alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

DRAGONE, G.; ALMEIDA E SILVA, J. B. Cerveja. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

HOSENEY, R.C. **Principles of Cereal Chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal chemists, Inc. v. 2, 1994.

KUCK, L. S. **Cerveja: Sabor e Aroma**. Trabalho acadêmico de Curso de Bacharelado em Química de Alimentos – Universidade de Pelotas, RS. 2008.

LIMA, N.; MOTA, M. **Biotecnologia: fundamentos e aplicações**. v. 1. Lisboa: Lidel, 2003.

MACHADO, E.R. **Desenvolvimento e caracterização de cerveja artesanal com adição de cacau**. 46 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário da Cerveja: 2021**. Brasília: MAPA/DAS, 2022.

MATOS, Ricardo Augusto Grasel. **CERVEJA: PANORAMA DO MERCADO, PRODUÇÃO ARTESANAL, E AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO E PREFERÊNCIA**. 2012. Trabalho de conclusão de curso - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Anuário da cerveja 2021**. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/anuario-da-cerveja-2021.pdf>>. Acesso em: 5 dez 2022.

MORADO, R. **Larousse da Cerveja**, 1ª edição. São Paulo, SP. Larousse do Brasil, 2009.

MUXEL, A, Alfredo. **Uma breve história sobre a cerveja**. 2018. p. 1-3.

NOVO DECRETO PARA CERVEJA: O QUE MUDA PARA O CONSUMIDOR?, Revista Minha Saúde. 07 de agosto de 2019. Disponível em: <

<https://minhasaude.proteste.org.br/novo-decreto-para-cerveja-o-que-muda-para-o-consumidor/>>. Acesso em: 22 out 2022.

OLIVEIRA, N. A. M. de. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. Monografia (Pós-graduação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, N. A. M. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. 45f. Monografia (Pós-graduação) – Instituto de Ciências Biológicas, UFMG, Belo Horizonte, 2011.

PRODUÇÃO DE LÚPULO BRASILEIRO AUMENTA 160% EM 2021, Revista Cultivar, 2021. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/noticias/producao-de-lupulo-brasileiro-aumenta-160percent-em-2021>>. Acesso em: 24 nov 2022.

REBELLO, F. F. P. **Produção de cerveja**. Revista Agrogeoambiental, Inconfidentes, n. 3, p.145-155, dezembro, 2009.

REITENBACH, A. F. **Desenvolvimento De Cerveja Funcional Com Adição De Probiótico: Saccharomyces Boulardii**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SANTOS, Sérgio de Paula. **Os primórdios da cerveja no Brasil**. Ateliê Editorial, 2003. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=A-1AAcd2nGYC&oi=fnd&pg=PA9&dq=cerveja+historia&ots=PpYxOdRifm&sig=vwInuZoEUvBdLTQhW7W4fnjj8qw#v=onepage&q=cerveja&f=false>>. Acesso em: 20 out 2022.

SEBRAE, **Microcervejarias ganham espaço no mercado nacional**. Disponível em:< <https://respostas.sebrae.com.br/microcervejarias-ganham-espaco-no-mercado-nacional/>>. Acesso em: 5 dez 2022.

SILVA, P.H.A.; FARIA, F.C. **Avaliação da intensidade de amargor e do seu princípio ativo em cervejas de diferentes características e marcas comerciais**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n. 28, p. 902-906, 2008.

SIQUEIRA, P. B. **Estudo da cinética bioquímica e sensorial de diferentes tipos de cervejas brasileira**. 2007. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, Campinas, 2007.

TOZETTO, L.M. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre**. Dissertação de mestrado - Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

TRINDADE, S.C. **Incorporação de amora na elaboração de cerveja artesanal**. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. v.1. São Paulo: Blucher, 2010.